

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-156969

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl. G10G 3/04

G10H 1/00

G10H 1/38

(21)Application number : 2000-354039

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 21.11.2000

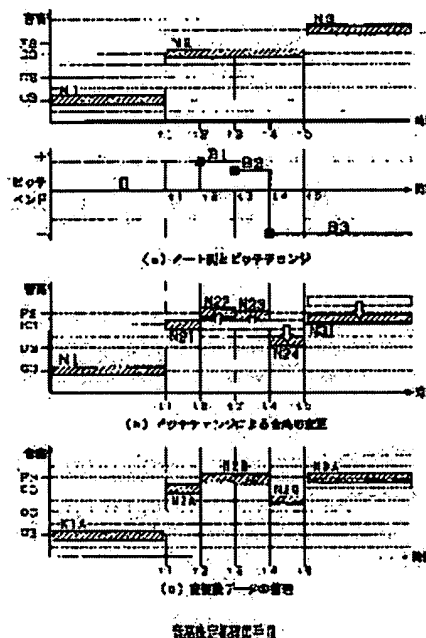
(72)Inventor : FUNAKI TOMOYUKI

## (54) DEVICE AND METHOD FOR MUSICAL PERFORMANCE INFORMATION AND RECORDING MEDIUM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a musical performance information analysis system which accurately performs a pitch analysis of musical performance information and detects the best key and chords for the musical performance information.

**SOLUTION:** This musical performance analysis system when analyzing musical performance information including pitch data (note number data) N1 to N3 and pitch variation data B1 to B3 converts pitches represented by the pitch data N1, N2, and N3 in the musical performance information into pitches N1A, N2A, N2B... corresponding to the pitch variation data B1, B2, and B3 to generate pitch sequences N1A to N3A composed of the pitches after the conversion. In this case, the pitch data N2 are divided into musical sounds N21 to N24 according to variations of the corresponding pitch variation data B1 to B3 and the musical sounds after the division are converted into musical sounds N2A to N2C with the pitch variation data B1 to B3. Then pitch appearance frequencies by the pitch sequences N1A to N3A are analyzed to determine a key or chords suitable to the musical performance information.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3777976

[Date of registration]

10.03.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\*NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The performance information analysis equipment characterized by to provide a pitch conversion means are performance information analysis equipment which analyzes the performance information containing pitch data and pitch modification data, and change the pitch expressed by the pitch data in performance information according to pitch modification data, and an analysis means analyze said performance information based on the pitch after conversion.

[Claim 2] Said analysis means is performance information analysis equipment according to claim 1 characterized by generating the pitch train which consists of the pitch after conversion, and analyzing the generated pitch train.

[Claim 3] Furthermore, it is performance information analysis equipment according to claim 1 or 2 which possesses a means to divide into two or more musical sound the musical sound expressed by one pitch data, based on change of said pitch modification data, and is characterized by said pitch conversion means changing the musical sound after division according to pitch modification data.

[Claim 4] Said analysis means is performance information analysis equipment given in any 1 term of claims 1-3 characterized by determining \*\* or the chord which analyzed the frequency of the pitch contained in said performance information, and was suitable for said performance information based on the analysis result.

[Claim 5] The performance information analysis approach which is the performance information analysis approach of analyzing the performance information containing pitch data and pitch modification data, and is characterized by having the step which changes the pitch expressed by the pitch data in performance information according to pitch modification data, and the step which analyzes said performance information based on the pitch after conversion.

[Claim 6] The record medium for the performance information analysis which is the record medium which can be read in the performance information analysis equipment which analyzes the performance information containing pitch data and pitch modification data, and is characterized by to record the program which consists of the step which changes the pitch expressed by the pitch data in performance information according to pitch modification data, and the step which analyze said performance information based on the pitch after conversion.

---

[Translation done.]

**\*.NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates the pitch analysis of performance information to suitable performance information analysis equipment to detect a deed tone, a chord, etc., an approach, and a record medium.

[0002]

[Description of the Prior Art] When analyzing the performance information on an SMF (Standard MIDI File) format and detecting \*\* and a chord from a pitch component conventionally, it was only pitch data (note number data) which express the pitch to pronounce as a pitch component used for analysis. Generally, the actual pitch pronounced at the time of playback will be analyzed by the pitch mistaken when pitch modification data (pitch bend change data or pitch change data) were made to reflect to note number data and having been analyzed only by note number data. Therefore, \*\* obtained in this analysis and a chord had the case where it did not become the optimal thing for the analyzed performance information.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention can perform pitch analysis of performance information correctly in view of the fault of such a conventional technique, and it aims at offering the performance information analysis system which can detect the optimal \*\* and the optimal chord for performance information.

[0004]

[Means for Solving the Problem] A pitch conversion means to be performance information analysis equipment which will analyze the performance information containing pitch data and pitch modification data if the main description of this invention is followed, and to change the pitch expressed by the pitch data in performance information according to pitch modification data, The performance information analysis equipment possessing an analysis means to analyze performance information based on the pitch after conversion (claim 1), The step which changes the pitch which is the performance information analysis approach of analyzing the performance information containing pitch data and pitch modification data, and is expressed by the pitch data in performance information according to pitch modification data, The performance information analysis approach equipped with the step which analyzes performance information based on the pitch after conversion (claim 5), The step which changes the pitch which is the record medium which can be read in the performance information analysis equipment which analyzes the performance information containing pitch data and pitch modification data, and is expressed to a list by the pitch data in performance information according to pitch modification data, The record medium for the performance information analysis which is recording the program which consists of the step which analyzes performance information based on the pitch after conversion (claim 6) is offered.

[0005] in the performance information analysis equipment by this invention, an analysis means generates the pitch train which consists of the pitch after conversion, and the generated pitch train is analyzed -- it is constituted like (claim 2). in the performance information analysis equipment by this invention, a means to divide into two or more musical sound further the musical sound expressed

by one pitch data based on change of pitch modification data is provided, and a pitch conversion means changes the musical sound after division according to pitch modification data -- it is constituted like (claim 3). moreover, in the performance information analysis equipment by this invention, an analysis means analyzes the frequency of the pitch contained in performance information, and determines \*\* or the chord suitable for performance information based on an analysis result -- it is constituted like (claim 4).

[0006] [Operation of invention] It faces analyzing the performance information containing pitch data (note number data) and pitch modification data (pitch change data) according to the main description of this invention. He changes the pitch which the pitch data in performance information express by corresponding pitch modification data, and is trying to analyze performance information using the pitch after conversion (in addition, parenthesis writing is correspondence vocabulary used in the example explained in full detail later for the facilities of an understanding.). Therefore, pitch analysis of performance information can be performed correctly and the optimal \*\* and the optimal chord for performance information can be detected.

[0007]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable example of this invention is explained in full detail, referring to a drawing. In addition, the following examples are mere examples and modification various in the range which does not deviate from the pneuma of this invention is possible for them.

[0008] [Hardware configuration] The block diagram of the hardware configuration of the performance information analysis system by one example of this invention is shown in drawing 1. In the example of this system, the software which contains a performance information analyzer in a personal computer (PC) terminal is installed, and the configuration in which a user performs performance information analysis processing using a handler, a display, and electrohone is taken. A system is equipped with the sound-source circuit 8, the communication link interface (I/F) 9, MIDI interface (I/F) 10, etc. out of a central processing unit (CPU) 1, a timer 2, a read only memory (ROM) 3, random access memory (RAM) 4, external storage 5, a detector 6, a display circuit 7, etc., and these equipments 1-10 of each other are connected through the communication bus 11.

[0009] CPU1 which controls the whole system performs various control using the clock by the timer 2 according to a predetermined software program, and carries out mainly performance information analysis processing mentioned especially later. The predetermined control program for controlling this system is memorized by ROM3, and the various tables and the various data which accompany these processings outside the various programs about the performance information analysis processing program by this invention, performance information creation processing, performance information regeneration, etc. are contained in it with information processing fundamental to these control programs. For example, the performance information prepared beforehand, the table (table which memorized the Ruhr for detecting \*\* and a chord) used at the time of performance information analysis are memorized. Moreover, a flag, a buffer, etc. which are used for RAM4 on the occasion of these processings are memorized, and the performance information and analysis pitch train information that it is especially used by performance information analysis processing are memorized.

[0010] External storage 5 can consist of the equipment which used portable mold storages, such as a compact disk read only memory (CD-ROM), a floppy disk (FD), an optical MAG (MO) disk, a digital multiple-purpose disk (DVD), and a memory card, out of the hard disk drive (HDD), various control programs and various data can be memorized, and performance information is memorized in a performance information file. For example, it can read a program and various data required for performance information analysis etc. from external storage 5 in RAM4, and they not only use ROM3, but can record a processing result on external storage 5 if needed.

[0011] Handler equipment 12 is connected to a detector 6, and handler equipment 12 is equipped with the keyboard and pointing devices (mouse etc.) which a user uses in order to perform various kinds of setup and information inputs. In addition, as long as it can use as handlers for an information input, such as a handler which specialized in not only these but the special switch, the electronic performance, etc. about the handler, you may be what kind of thing. The display circuit 7 is equipped with a display 13 or various indicators, and operational cursor and a switch carbon button are displayed by handlers, such as a pointing device, on a display 13.

[0012] The sound system 14 containing the effectiveness circuit which consists of DSPs etc., or a loudspeaker is connected to the sound-source circuit 8, the performance information memorized by RAM4 etc. can be read and pronunciation playback of the corresponding musical sound can be carried out. Moreover, the communication networks 15, such as a Local Area Network (LAN), and the Internet, the telephone line, are connected to communication link I/F9, and various data, such as a control program and performance information, can also be stored in external storage 5 from a server computer etc. through a communication network 15.

[0013] The performance information generation sources 16, such as electrohone, are connected to MIDI I/F10, and performance information can be delivered and received in a MIDI format to it. In addition, although drawing 1 explained the system which uses PC terminal, it may constitute a performance information analysis system using electrohone. In any case, electrohone may be what kind of things, such as a percussion instrument mold, a keyboard mold, a wind instrument mold, and a stringed instrument mold.

[0014] [Example of a configuration of performance information] Drawing 2 is the example of 1 configuration of the performance information which serves as a candidate for analysis in the performance information analysis system by one example of this invention. Performance information is the information for reproducing a musical piece (automatic performance), for example, is memorized in the performance information file of external storage 5 in the form of SMF. In the following examples, melody PERT of the PERT who has more than one is made into the PERT for analysis (analysis PERT), and the contents of melody PERT's information (melody information) are analyzed.

[0015] This performance information consists of setting information, melody information, and accompaniment information, as shown in the left-hand side of drawing 2. Setting information is the information for setting up various kinds of playback modes in the case of an automatic performance (at the time of playback), and the II Tempo data, tone data, sound-volume data, etc. are contained. Moreover, melody information and accompaniment information are the information showing the contents of playback of a musical piece. That is, melody information is the information for reproducing the main melody, and accompaniment information is the information for reproducing parts other than the main melody, such as a chord performance, a \*-SU performance, and a rhythm performance. As melody information and accompaniment information are shown in the right-hand side of drawing 2, \*\*\*\* of timing data and event data is memorized in order of playback advance for every PERT.

[0016] Those with data and event data with which timing data express the time amount (timing) by which the event memorized following this should be processed are data showing the contents of the various events for reproducing a musical piece. Each event data is memorized corresponding to timing data, and two or more events may support one timing. There are a note-on event, a pitch change (modification) event, a note off event, the II Tempo change (modification) event, a tone change (modification) event, etc. in the contents of the event.

[0017] Drawing 3 shows each example of event data, drawing 3 (a) shows the example of a configuration of note-on event data, and drawing 3 (b) shows the example of a configuration of pitch change event data. Note-on event data are data which direct the pronunciation of musical sound, and as shown in drawing 3 (a), they contain status data, note number data, gate time data, velocity data, channel data, etc.

[0018] It is data with which the event data concerned express that status data (it is called the "status".) are note-on event data here, and note number data (it is called a "note number".) are data (pitch data) showing the pitch of the musical sound to pronounce, and gate time data (it is called a "gate time".) are data showing the pronunciation length of musical sound who pronounces. It is data which \*\* ROSHI data are data showing the sound volume of the musical sound to pronounce for example, and express the channel (MIDI) to which channel data process the event data concerned about other data.

[0019] Next, pitch change event data (it is called a "pitch change".) are data which direct the amount of modification of a pitch (modification value), and as shown in drawing 3 (b), they contain status data, the amount data of modification, channel data, etc. Here, status data ("status") are data (pitch modification data) with which the event data concerned are data showing being pitch change event data, and the amount data of modification (it is called the "amount of modification" or a "modification

value".) express the amount of modification of a pitch (value), and channel data are data showing the channel (MIDI) which processes the event data concerned.

[0020] [Performance information analysis processing] In the performance information analysis system by one example of this invention Software including a "performance information analysis processing" program (analysis processing) can be performed. For this software Performance information is created based on the score information inputted using the handler of handler equipment 12. The program for performing "performance information regeneration" which reproduces the performance information from the performance information input sources 16, such as "performance information creation processing" stored in external storage 5, and performance information which did in this way and was created within the system or electrophone, etc. is included. Drawing 4 is a flow chart showing the example of the performance information analysis processing by one example of this invention of operation. After starting the software containing a performance information analyzer (analysis processing), this analysis processing flow chooses the performance information and PERT who want to analyze, and if the predetermined analysis initiation switch for directing analysis initiation in handler equipment 12 is operated, it will start them.

[0021] A start of this processing flow detects the note-on set as this analysis object at the first step S1. That is, every one note -on is detected from the head of the melody information on the performance information made applicable to analysis. If "those with note-on" is judged at the following step S2 (YES), it progresses to step S3, and whenever note-on is detected, pitch decision processing will be performed.

[0022] Subsequently, in step S4, the pitch determined by pitch decision processing at step S3 is added to analysis pitch train information with a corresponding gate time. Analysis pitch train information is a buffer for analysis prepared in RAM4 for every analysis, and the pitch determined by pitch decision processing in this buffer is memorized in order with the information (gate time) showing the pronunciation length of that pitch. That is, the pitch train of the PERT for analysis after making pitch change data reflect in analysis pitch train information will be memorized. After the postscript of step S4 returns to step S1, detects the next note-on, whenever "those with note-on" is judged at step S2, it repeats processing of step S3 and S4, and it performs the decision and a postscript of a pitch one by one for every detection of note-on from the head of melody information.

[0023] At step S2, if "those with note-on" is no longer judged, based on the analysis pitch train information created by progressing to (NO) and step S5, \*\* and the chord corresponding to performance information for analysis will be judged. That is, at step S5, \*\* and a chord are detected using the former to a certain approach from the analysis pitch train information after the pitch decision of all note-on of melody information is completed. And after performing processing which judges \*\* and a chord, this processing flow is ended.

[0024] [Pitch decision processing] In one example of this invention, pitch decision processing for determining the pitch used for actual analysis (processing which detects \*\* and a chord) in consideration of the modification value (the amount of modification) of the pitch change corresponding to the note number of the read note-on is performed. Drawing 5 is a flow chart showing the example of the pitch decision processing by one example of this invention of operation. This pitch decision processing is performed at step S3 of the performance information analysis processing ( drawing 4 ) mentioned above.

[0025] At the 1st step R1 of this manipulation routine, the pitch change which affects the pitch of the detected note-on (this time note-on) is detected. That is, the pitch change set up before note-on is started this time is also detected. Thereby, when the pitch change is performed this time before pronunciation initiation of note-on, the amount of modification by the pitch change is also taken into consideration, and a pitch decision is made.

[0026] Although it progresses to step (YES) R3 when "those with a pitch change" is judged at the following step R2, when that is not right, it progresses to (NO) and step R4, and as it is, the note number (pitch) and gate time of note-on are determined as the pitch and gate time in the section of note-on this time, and carry out a return to step S4 of performance information analysis processing this time.

[0027] When it progresses to step R3 from step R2, in step R5 which divides the section which is

equivalent to the pronunciation length of note-on this time at the section made into the break, and continues the appearance timing of a pitch change in it, a pitch is computed by reflecting the note number of note-on of the modification value of a pitch change for every section (decision). Here, the pitch computed cajoled the sound pitch which made the modification value of a pitch change reflect in a note number they to be [ any of 12 scales ], and carries out a basis.

[0028] Next, a pitch detects the same part in the section which continues at step R6, the continuation section of pitch identitas is corrected at the one section, further, in step R7, about each pitch by which calculation thru/or section correction were made at steps R5 and R6, the pronunciation length (gate time) of \*\*\*\* is computed and a return is carried out to step S4 of performance information analysis processing.

[0029] [Example of processing of pitch decision] With the performance information analysis system by one example of this invention, pitch decision processing ( drawing 5 ) mentioned above is performed at step S3 ( drawing 4 ) of performance information analysis processing. Drawing 6 is drawing showing the example of processing of the pitch decision by one example of this invention. In this performance information analysis system, pitch train N1 A-N3A is generated through the progress shown in drawing 6 (a) - (c) from the performance information containing the pitch data (note number data) N1-N3 and the pitch modification data (pitch-change data: affect each note to the appearance of the following pitch change data.) B1-B3. That is, the pitch expressed by the pitch data N1, N2, and N3 in performance information is changed into pitch N1A, N2A, N2B, and -- according to the pitch modification data B1, B-2, and B3.

[0030] the example of drawing 6 -- pitch modification data -- Time t -- it changes in 2, and t3 and t4 with the amounts B1-B3 of modification (value), and the pitch of the pitch data N2 and N3 is affected. The pitch data N2 are divided into two or more musical sound N21-N24 based on this change, and the musical sound after division is changed into pitch N2 A-N2C by the pitch modification data B1-B3. Moreover, the pitch data N3 are changed into pitch N3A through the pitch conversion to a pitch N31. And the pitch train N1 A-N3A per sound Takaide present frequency obtained through such conversion is analyzed, and \*\* or the chord suitable for performance information is determined.

[0031] The contents of processing of such pitch decision are explained more concretely. Drawing 6 (a) shows the case where a pitch change is made within one certain section of a note N2 among the note trains N1-N3 by two or more pitch changes (the amount of modification) B1-B3. In order to make these pitch changes B1-B3 reflect in the note trains N1-N3, paying attention to one note, the pitch bend generated between that note section (internal time amount) is looked for first (step R1). Then, there is no pitch change in a note N1 (step R2 -> NO -> pitch-change value = "0": step R4), and a pitch change B1, B-2, and B3 are found in a note N2 (step R2-> YES).

[0032] Each notes N1-N3 will be divided by pitch changes B1-B3 at the section like the whole region of the whole region of a note N1, the periods t1-t2 of a note N2, t2-t3, t3-t4, t4-t5, and a note N3, respectively (step R3). The pitch change value (modification value) in each section here "0" (N1) from left-hand side, "0" (t1-t2), B1= "4096" ("4096") It considers as the value (t2-t3) equivalent to pitch modification for semitone, B-2= "2978" (t3-t4), B3= "-5957" (t4-t5), and B3= "-5957" (N3).

[0033] When a pitch change value is forward, when a pitch change value is negative, by the degree type (2), the pitch shift amount by the pitch change in each section sets semitone to "1", and is calculated by the degree type (1) with decimal point (step R5). : Pitch shift-amount = pitch bend sensibility x pitch change value /8191 .... (1)

Pitch shift-amount = pitch bend sensibility x pitch change value /8192 .... (2)

[0034] Thereby, the pitch shift amount of each section is set to "0.00" (N1), "0.00" (t1-t2), "1.00" (t2-t3), "0.73" (t3-t4), "-1.45" (t4-t5), and "-1.45" (N3) from left-hand side (however, pitch bend sensibility = "2"). The notes N21, N22, N23, N24, and N31 with which the pitch was shifted by each pitch shift amount are shown in drawing 6 (b).

[0035] Next, the musical interval shift amount in each section is rounded off for an integer, and further, in being the note with the same musical interval shift value rounded off to the integral value and continuing, it summarizes the section to one (step R6). First, in rounding-off processing, rounding off by the decimal point primacy is used, and it is set to an integral value "0" (N1), "0" (N21), "1"



(N22), "1" (N23), "-1" (N24), and "-1" (N31) from the left, for example. Then, this note and the continuous section are summarized to one. In the example of drawing 6, although the shift value is the same, since the original note is another, the division note N21 of the whole region of a note N1 and a note N2 is not re-connected. Since it becomes the same pitch, the division notes N22 and N23 are re-connected. Although the whole region of the division note N24 and a note N31 is also the same shift value, since the notes N2 and N3 from the first differ, re-connection is not made.

[0036] And it corrects for every section which calculated the final pitch by having added the integer shift value of each section to the sound high price of the original corresponding notes N1-N3, and made division / re-connection about the pronunciation length of the section (step R7). Consequently, as shown in drawing 6 (c), note train [ after pitch decision processing ] N1, N2A, N2B, N2C, and N3A is obtained. In addition, a note N1 uses the original note data as it is by processing of step R4.

[0037] Analysis processing which detects \*\* and a chord at step S5 ( drawing 4 ) of performance information analysis processing is performed to the note train reflecting the pitch change obtained by such pitch decision processing. In \*\*\*, the conventional approach is used for this analysis processing as the frequency of occurrence of a melody musical interval is calculated for every scale. : which is what makes \*\* which asks every 12 sorts of \*\* (here -- a major key) C, C\*\*, D, D\*\*, E and F, F\*\*, G, G\*\*, A, A\*\*, and B for the frequency of occurrence of the pitch names included in each \*\*, and shows the maximum frequency of occurrence about the pitch of the melody which a note train expresses with this approach, for example like a degree type (3) Shirabe of the melody (note train) concerned -- [Equation 1]

$$\text{出現頻度} = \frac{\text{調に含まれる音名の総ゲートタイム}}{\text{全音の総ゲートタイム}} \times 100 \quad \dots\dots (3)$$

[0038] By using the pitch data in consideration of a pitch change, I hear that the processing of the result of such \*\*\* showing in the musical interval near "audibility" is attained, and it can reduce the mistake of a judgment of Shirabe or a code, and there is.

[0039] That is, similarly the melody after carrying out such pitch decision processing cannot necessarily be heard compared with the note trains N1-N3 of drawing 6 (a), and the melody by pitch change "0" -B3. almost exact semitone -- although it may resemble closely when the pitch bend has occurred in the location, how to be heard [ to be exactly the activity on which precision is dropped, when other, but ] is considerably different. However, if compared with the melody which disregarded the pitch change as it is and made the note trains N1-N3 pitch change value = "0", the original melody sounds far and it can be said that it is in the condition near a sound. Therefore, the way analyzed using the melody of drawing 6 (c) can expect improvement in precision very much as a result.

[0040] In addition, whenever it performs the program which used two or more musical intervals, such as \*\*\* and code detection, by creating the melody (note train) reflecting a pitch change beforehand, and processing \*\*\*, code detection, etc. to the note train, it is not necessary to perform pitch decision processing and, and the advantage of the program of \*\*\* or code detection being simplified is acquired.

[0041] [Various embodiments] Although this invention was explained about one example above, this invention can be carried out in various modes. The data which a note number is made to reflect at the time of pitch analysis are all data that affect not only pitch change data but a pronunciation pitch. There are transformer pause data etc. in addition to pitch change data.

[0042] Moreover, although he is trying to record a gate time as data showing pronunciation length, you may make it compute pronunciation length with reference to the generating timing of note-on and the note-off corresponding to it in an example.

[0043] In an example, although PERT who considers as the candidate for analysis is made into melody PERT, of course, you may be other PERT. Moreover, you may make it use for a user enabling it to choose the PERT who analyzes with a predetermined selection means, and choosing two or more PERT as coincidence, being made to analyze every PERT to coincidence, doubling further two or more PERT's information (compounding), and detecting Shirabe and a chord (analysis).

[0044] In addition, in order to acquire control programs, such as a performance information analysis

processing program, HDD and a CD-ROM drive can be used. Although HDD is storage which memorizes a control program and various data, when the control program is not memorized by ROM, the same actuation as the case where the control program is memorized to ROM can be set to CPU by storing a control program in the hard disk in this HDD, and reading it into RAM, for example. If it does in this way, an addition, version up, etc. of a control program can carry out easily. Moreover, although a CD-ROM drive is equipment which reads the control program memorized by CD-ROM and various data, the control program and the various data which were read from CD-ROM can perform new install, version up, etc. of a control program easily by storing in the hard disk in HDD. In addition, you may make it form the equipment for using the media of various gestalten, such as a floppy disk drive unit and magneto-optic-disk (MO) equipment, as external storage besides this CD-ROM drive. [0045] Moreover, control programs, such as a performance information analysis processing program, are also downloadable using a network. Communication link interface Since it connects with communication networks, such as LAN (Local Area Network), and the Internet, the telephone line, and connects with server KOMBYUTA through such a communication network, when neither a control program nor various data are memorized in HDD, it can use in order to download a program and data from server KOMBYUTA. For example, this system used as a client transmits the command which requires a program and download of data of a server computer through a communication link interface and a communication network. Download completes this system through a communication link interface by receiving these programs and data and accumulating in a hard disk drive unit by a server computer's receiving this command and distributing the program and data which were demanded to this system through a communication network.

[0046]

[Effect of the Invention] It faces analyzing the performance information containing pitch data (note number data) and pitch modification data (pitch change data) according to this invention, as explained above. Since the pitch which the pitch data in performance information express is changed by corresponding pitch modification data and he is trying to analyze performance information using the pitch after conversion, pitch analysis of performance information can be performed correctly and the optimal Shirabe and the optimal chord for performance information can be detected.

---

[Translation done.]

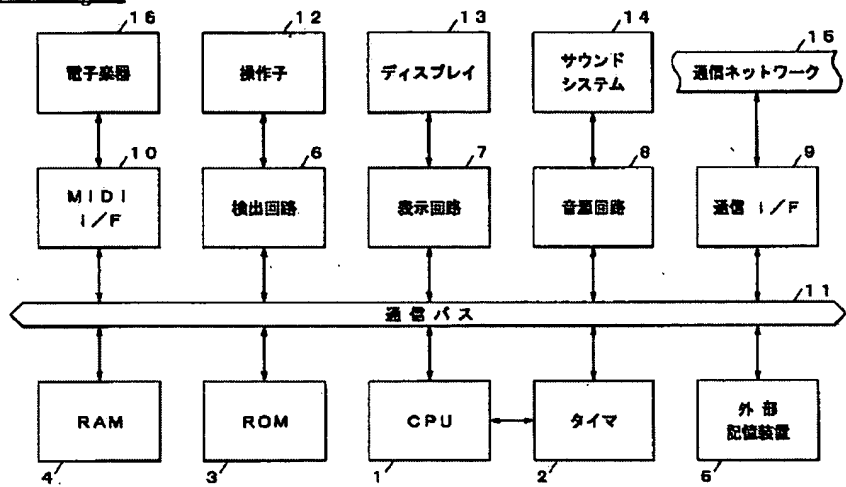
\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



ハードウェア構成ブロック図

[Drawing 3]

ステータス (ノートオン)
ノートナンバ
ゲートタイム
⋮

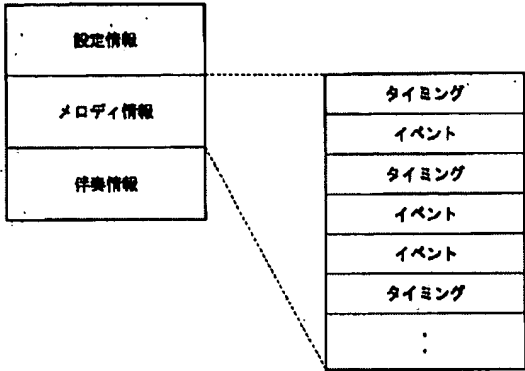
(a) ノートオンイベントデータ

ステータス (ピッチチェンジ)
変更量
⋮

(b) ピッチチェンジイベントデータ

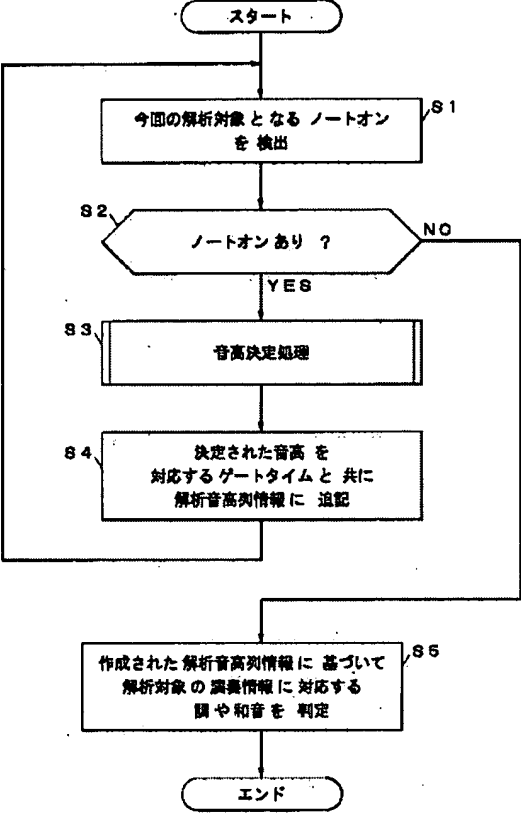
各イベントデータの構成例

[Drawing 2]



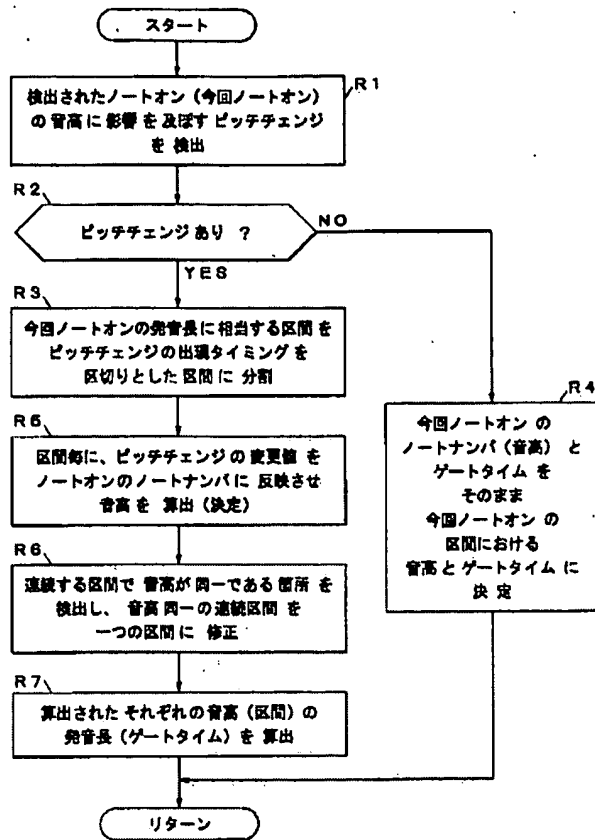
演奏情報の構成例

[Drawing 4]

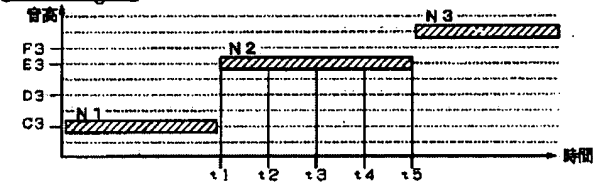


解析処理の動作例

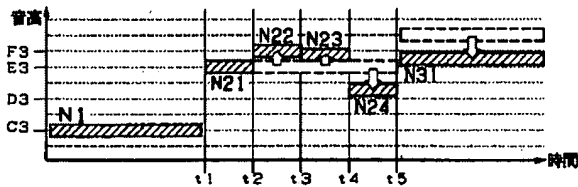
[Drawing 5]



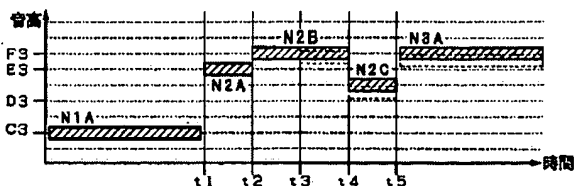
[Drawing 6]



(a) ノート列とピッチチェンジ



(b) ピッチチェンジによる音高の変更



(c) 変更後データの発展

音高決定処理の手順

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-156969  
(P2002-156969A)

(43)公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 1 0 G 3/04		G 1 0 G 3/04	5 D 0 8 2
G 1 0 H 1/00	1 0 2	G 1 0 H 1/00	1 0 2 Z 5 D 3 7 8
1/38		1/38	Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-354039(P2000-354039)

(22)出願日 平成12年11月21日(2000.11.21)

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72)発明者 船木 知之

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式  
会社内

(74)代理人 100107995

弁理士 岡部 恵行

Fターム(参考) 5D082 BB01 BB03 BB06 BB14 BB27

BB29

5D378 LA27 LA33 LA36 LA51 LA53

LB34 MM05 MM14 MM19 MM47

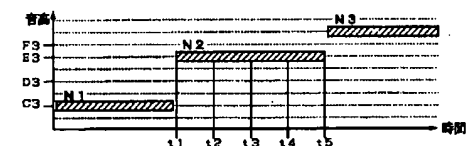
MM55 MM68 MM72

(54)【発明の名称】 演奏情報解析装置、方法及び記録媒体

(57)【要約】

【課題】演奏情報の音高解析を正確に行い、演奏情報に最適な調や和音を検出することができる演奏情報解析システムの提供。

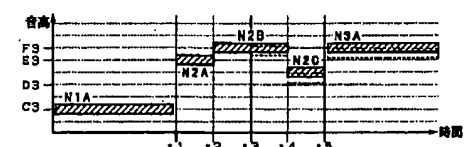
【解決手段】この演奏情報解析システムでは、音高データ(ノートナンバデータ)N1~N3及び音高変更データ(ピッチチェンジデータ)B1~B3を含む演奏情報を解析するに際し、演奏情報中の音高データN1, N2, N3で表わされる音高を、音高変更データB1, B2, B3に応じて、音高N1A, N2A, N2B, ...に変換し、変換後の音高から成る音高列N1A~N3Aを生成する。この場合、音高データN2は、対応する音高変更データB1~B3の変化に基づき複数の楽音N21~N24に分割され、分割後の楽音が音高変更データB1~B3により楽音N2A~N2Cに変換される。そして、この音高列N1A~N3Aにつき音高出現頻度を解析し、演奏情報に適した調又は和音を決定する。



(a) ノート列とピッチチェンジ



(b) ピッチチェンジによる音高の変更



(c) 変更後データの整理

音高決定処理の手順

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】音高データ及び音高変更データを含む演奏情報を解析する演奏情報解析装置であって、演奏情報中の音高データで表わされる音高を音高変更データに応じて変換する音高変換手段と、変換後の音高に基づいて前記演奏情報を解析する解析手段とを具備することを特徴とする演奏情報解析装置。

【請求項2】前記解析手段は、変換後の音高から成る音高列を生成し、生成された音高列を解析することを特徴とする請求項1に記載の演奏情報解析装置。

【請求項3】さらに、前記音高変更データの変化に基づいて、一つの音高データで表わされる楽音を複数の楽音に分割する手段を具備し、前記音高変換手段は、分割後の楽音を音高変更データに応じて変換することを特徴とする請求項1又は2に記載の演奏情報解析装置。

【請求項4】前記解析手段は、前記演奏情報に含まれている音高の頻度を解析し、解析結果に基づいて、前記演奏情報に適した調又は和音を決定することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の演奏情報解析装置。

【請求項5】音高データ及び音高変更データを含む演奏情報を解析する演奏情報解析方法であって、演奏情報中の音高データで表わされる音高を音高変更データに応じて変換するステップと、変換後の音高に基づいて前記演奏情報を解析するステップとを備えることを特徴とする演奏情報解析方法。

【請求項6】音高データ及び音高変更データを含む演奏情報を解析する演奏情報解析装置において読み取り可能な記録媒体であって、演奏情報中の音高データで表わされる音高を音高変更データに応じて変換するステップと、変換後の音高に基づいて前記演奏情報を解析するステップとから成るプログラムを記録していることを特徴とする演奏情報解析のための記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、演奏情報の音高解析を行い調や和音などを検出するのに好適な演奏情報解析装置、方法及び記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、SMF (Standard MIDI File) 形式の演奏情報を解析して音高成分から調や和音を検出する場合、解析に利用される音高成分としては、発音する音高を表わす音高データ (ノートナンバデータ) のみであった。一般に、再生時に発音される実際の音高は、ノートナンバデータに対して音高変更データ (ピッチベンドチェンジデータ又はピッチチェンジデータ) を反映させたものであり、ノートナンバデータのみで解析を行うと間違えた音高で解析することになる。従って、この解

析により得られる調や和音は、解析した演奏情報に最適なものとならない場合があった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、このような従来技術の欠点に鑑み、演奏情報の音高解析を正確に行うことができ、演奏情報に最適な調や和音を検出することができる演奏情報解析システムを提供することを目的とする。

## 【0004】

10 【課題を解決するための手段】この発明の主たる特徴に従うと、音高データ及び音高変更データを含む演奏情報を解析する演奏情報解析装置であって、演奏情報中の音高データで表わされる音高を音高変更データに応じて変換する音高変換手段と、変換後の音高に基づいて演奏情報を解析する解析手段とを具備する演奏情報解析装置

(請求項1)、音高データ及び音高変更データを含む演奏情報を解析する演奏情報解析方法であって、演奏情報中の音高データで表わされる音高を音高変更データに応じて変換するステップと、変換後の音高に基づいて演奏情報を解析するステップとを備える演奏情報解析方法

20 (請求項5)、並びに、音高データ及び音高変更データを含む演奏情報を解析する演奏情報解析装置において読み取り可能な記録媒体であって、演奏情報中の音高データで表わされる音高を音高変更データに応じて変換するステップと、変換後の音高に基づいて演奏情報を解析するステップとから成るプログラムを記録している演奏情報解析のための記録媒体 (請求項6) が提供される。

30 【0005】この発明による演奏情報解析装置においては、解析手段は、変換後の音高から成る音高列を生成し、生成された音高列を解析する (請求項2) ように構成される。この発明による演奏情報解析装置においては、さらに、音高変更データの変化に基づいて、一つの音高データで表わされる楽音を複数の楽音に分割する手段を具備し、音高変換手段は、分割後の楽音を音高変更データに応じて変換する (請求項3) ように構成される。また、この発明による演奏情報解析装置においては、解析手段は、演奏情報に含まれている音高の頻度を解析し、解析結果に基づいて、演奏情報に適した調又は和音を決定する (請求項4) ように構成される。

40 【0006】〔発明の作用〕この発明の主たる特徴によると、音高データ (ノートナンバデータ) 及び音高変更データ (ピッチチェンジデータ) を含む演奏情報を解析するに際し、演奏情報中の音高データが表わす音高を、対応する音高変更データで変換し、変換後の音高を利用して演奏情報を解析するようにしている (なお、括弧書きは、理解の便のために、後で詳述する実施例において用いられる対応用語である。)。従って、演奏情報の音高解析を正確に行うことができ、演奏情報に最適な調や和音を検出することができる。

## 【0007】



【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、この発明の好適な実施例を詳述する。なお、以下の実施例は単なる一例であって、この発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0008】〔ハードウェア構成〕図1には、この発明の一実施例による演奏情報解析システムのハードウェア構成のブロック図が示されている。このシステムの例では、パーソナルコンピュータ（PC）端末に、演奏情報解析プログラムを含むソフトウェアをインストールし、ユーザは、操作子、表示装置、電子楽器を使って演奏情報解析処理を実行する構成がとられている。システムは、中央処理装置（CPU）1、タイマ2、読出専用メモリ（ROM）3、ランダムアクセスメモリ（RAM）4、外部記憶装置5、検出回路6、表示回路7などの外に、音源回路8や通信インターフェイス（I/F）9、MIDIインターフェイス（I/F）10などを備え、これらの装置1～10は、通信バス11を介して互いに接続されている。

【0009】システム全体を制御するCPU1は、所定のソフトウェア・プログラムに従いタイマ2によるクロックを利用して種々の制御を行い、特に、後述する演奏情報解析処理などを中心的に遂行する。ROM3には、このシステムを制御するための所定の制御プログラムが記憶されており、これらの制御プログラムには、基本的な情報処理と共に、この発明による演奏情報解析処理プログラムや、演奏情報作成処理、演奏情報再生処理などに関する各種プログラムの外、これらの処理に付随する各種テーブル及び各種データが含まれる。例えば、予め用意された演奏情報や、演奏情報解析時に利用されるテーブル（調や和音を検出するためのルールを記憶したテーブル）などが記憶されている。また、RAM4には、これらの処理に際して利用されるフラグやバッファなどが記憶され、特に、演奏情報解析処理で用いられる演奏情報や解析音高列情報が記憶される。

【0010】外部記憶装置5は、ハードディスクドライブ（HDD）の外に、コンパクトディスク・リード・オンリー・メモリ（CD-ROM）、フロッピーディスク（FD）、光磁気（MO）ディスク、デジタル多目的ディスク（DVD）、メモリカード等の可搬型記憶媒体を用いた装置から成り、各種制御プログラムや各種データを記憶することができ、演奏情報ファイル内には演奏情報が記憶される。例えば、演奏情報解析などに必要なプログラムや各種データは、ROM3を利用するだけでなく、外部記憶装置5からRAM4内に読み込むことができ、必要に応じて、処理結果を外部記憶装置5に記録しておくこともできる。

【0011】検出回路6には操作子装置12が接続され、操作子装置12は、各種の設定や情報入力を行うためにユーザが用いるキーボード及びポインティングデバイス（マウス等）を備える。なお、操作子については、こ

れらに限らず、特殊なスイッチや電子演奏などに特化した操作子など、情報入力用操作子として利用できるものであればどのようなものであってもよい。表示回路7はディスプレイ13や各種インジケータを備えており、ディスプレイ13上には、ポインティングデバイス等の操作子で操作可能なカーソルやスイッチボタンが表示される。

【0012】音源回路8には、DSP等で構成される効果回路やスピーカを含むサウンドシステム14が接続されており、RAM4などに記憶される演奏情報などを読み出して、対応する楽音を発音再生することができる。また、通信I/F9には、ローカルエリアネットワーク（LAN）やインターネット、電話回線等の通信ネットワーク15が接続され、通信ネットワーク15を介してサーバコンピュータ等から制御プログラムや演奏情報などの各種データを外部記憶装置5にストアすることもできる。

【0013】MIDI I/F10には、電子楽器などの演奏情報発生源16が接続され、演奏情報をMIDI形式で授受することができる。なお、図1は、PC端末を用いるシステムについて説明したが、電子楽器を用いて演奏情報解析システムを構成してもよい。いずれの場合も、電子楽器は、打楽器型、鍵盤型、管楽器型、弦楽器型など、どのようなものであってもよい。

【0014】〔演奏情報の構成例〕図2は、この発明の一実施例による演奏情報解析システムにおいて解析対象となる演奏情報の一構成例である。演奏情報は、楽曲を再生（自動演奏）させるための情報であり、例えば、SMFの形式で外部記憶装置5の演奏情報ファイル内に記憶されている。以下の実施例では、複数あるパートのうちのメロディパートを解析対象のパート（解析パート）とし、メロディパートの情報（メロディ情報）の内容が解析される。

【0015】この演奏情報は、図2の左側に示されるように、設定情報、メロディ情報及び伴奏情報から成る。設定情報は、自動演奏の際（再生時）の各種の再生態様を設定するための情報であり、テンポデータ、音色データ、音量データなどが含まれる。また、メロディ情報及び伴奏情報は、楽曲の再生内容を表わす情報である。つまり、メロディ情報は、主旋律を再生するための情報であり、伴奏情報は、和音演奏、ベース演奏、リズム演奏などの主旋律以外の部分を再生するための情報である。メロディ情報及び伴奏情報は、図2の右側に示されるように、各パート毎にタイミングデータとイベントデータの組みが再生進行順に記憶されたものである。

【0016】タイミングデータは、これに続いて記憶されるイベントが処理されるべき時間（タイミング）を表わすデータあり、イベントデータは、楽曲を再生させるための各種イベントの内容を表わすデータである。それぞれのイベントデータはタイミングデータと対応して記

憶されており、一つのタイミングに複数のイベントが対応している場合もある。イベントの内容には、ノートオンイベント、ピッチチェンジ（変更）イベント、ノートオフイベント、テンポチェンジ（変更）イベント、音色チェンジ（変更）イベントなどがある。

【0017】図3は各イベントデータ例を示すものであり、図3（a）はノートオンイベントデータの構成例を示し、図3（b）はピッチチェンジイベントデータの構成例を示す。ノートオンイベントデータは、楽音の発音を指示するデータであり、図3（a）にも示すように、ステータスデータ、ノートナンバデータ、ゲートタイムデータ、ベロシティデータ、チャンネルデータなどを含む。

【0018】ここで、ステータスデータ（「ステータス」と呼ぶ。）は、当該イベントデータがノートオンイベントデータであることを表わすデータであり、ノートナンバデータ（「ノートナンバ」と呼ぶ。）は、発音する楽音の音高を表わすデータ（音高データ）であり、ゲートタイムデータ（「ゲートタイム」と呼ぶ。）は、発音する楽音の発音長を表わすデータである。その他のデータについては、例えば、ベロシティデータは、発音する楽音の音量を表わすデータであり、チャンネルデータは、当該イベントデータを処理する（MIDI）チャンネルを表わすデータである。

【0019】次に、ピッチチェンジイベントデータ（「ピッチチェンジ」と呼ぶ。）は、音高の変更量（変更値）を指示するデータであり、図3（b）に示されるように、ステータスデータ、変更量データ、チャンネルデータなどを含む。ここで、ステータスデータ（「ステータス」と呼ぶ。）は、当該イベントデータがピッチチェンジイベントデータであることを表わすデータであり、変更量データ（「変更量」又は「変更値」と呼ぶ。）は、音高の変更量（値）を表わすデータ（音高変更データ）であり、チャンネルデータは、当該イベントデータを処理する（MIDI）チャンネルを表わすデータである。

【0020】〔演奏情報解析処理〕この発明の一実施例による演奏情報解析システムにおいては、「演奏情報解析処理」プログラム（解析処理）を含むソフトウェアを実行することができ、このソフトウェアには、操作子装置12の操作子を用いて入力される楽譜情報等に基づいて演奏情報を作成し、外部記憶装置5に格納する「演奏情報作成処理」や、このようにしてシステム内で作成された演奏情報或いは電子楽器などの演奏情報入力源16からの演奏情報を再生する「演奏情報再生処理」を実行するためのプログラムなども含まれている。図4は、この発明の一実施例による演奏情報解析処理の動作例を表わすフローチャートである。この解析処理フローは、演奏情報解析プログラム（解析処理）を含むソフトウェアを起動した後に、解析したい演奏情報及びパートを選択し、操作子装置12において解析開始を指示するための

所定の解析開始スイッチを操作すると、起動する。

【0021】この処理フローがスタートすると、最初のステップS1で、今回の解析対象となるノートオンを検出する。つまり、解析対象とされた演奏情報のメロディ情報の先頭からノートオンを一つずつ検出していく。次のステップS2で「ノートオン有り」が判定されると（YES）、ステップS3に進み、ノートオンが検出される毎に音高決定処理が行われる。

【0022】次いで、ステップS4において、ステップS3での音高決定処理により決定された音高を、対応するゲートタイムと共に、解析音高列情報に追記する。解析音高列情報は、解析毎にRAM4内に用意される解析用バッファであり、このバッファ内に、音高決定処理により決定された音高が、その音高の発音長を表わす情報（ゲートタイム）と共に順に記憶される。つまり、解析音高列情報には、ピッチチェンジデータを反映させた後の解析対象パートの音高列が記憶されることになる。ステップS4の追記の後は、ステップS1に戻って次のノートオンを検出し、ステップS2で「ノートオン有り」が判定される毎にステップS3、S4の処理を繰り返し、メロディ情報の先頭からノートオンの検出ごとに音高の決定及び追記を順次行っていく。

【0023】ステップS2で、「ノートオン有り」が判定されなくなると（NO）、ステップS5に進んで、作成された解析音高列情報に基づいて、解析対象の演奏情報に対応する調や和音を判定する。つまり、ステップS5では、メロディ情報の全ノートオンの音高決定が終了した後の解析音高列情報から、従来からある方法を利用して、調や和音を検出する。そして、調や和音を判定する処理を実行した後、この処理フローを終了する。

【0024】〔音高決定処理〕この発明の一実施例においては、読み出したノートオンのノートナンバに、対応するピッチチェンジの変更値（変更量）を考慮して、実際の解析（調や和音を検出する処理）に利用する音高を決定するための音高決定処理が実行される。図5は、この発明の一実施例による音高決定処理の動作例を表わすフローチャートである。この音高決定処理は、前述した演奏情報解析処理（図4）のステップS3で実行される。

【0025】この処理ルーチンの第1ステップR1では、検出されたノートオン（今回ノートオン）の音高に影響を及ぼすピッチチェンジを検出する。つまり、今回ノートオンが開始される前に設定されているピッチチェンジも検出する。これにより、今回ノートオンの発音開始以前にピッチチェンジが行われている場合には、そのピッチチェンジによる変更量も考慮して音高決定を行う。

【0026】次のステップR2で「ピッチチェンジ有り」が判定されたときは（YES）ステップR3に進むが、そうでないときは（NO）、ステップR4に進ん

で、今回ノートオンのノートナンバ（音高）及びゲートタイムを、そのまま、今回ノートオンの区間における音高及びゲートタイムに決定し、演奏情報解析処理のステップS4にリターンする。

【0027】ステップR2からステップR3に進んだときは、今回ノートオンの発音長に相当する区間を、ピッチチェンジの出現タイミングを区切りとした区間に分割し、続くステップR5において、区間毎に、ピッチチェンジの変更値をノートオンのノートナンバに反映させて、音高を算出（決定）する。ここで、算出される音高は、ノートナンバにピッチチェンジの変更値を反映させた音の高さを12音階の何れかに丸め込んだものとする。

【0028】次に、ステップR6にて、連続する区間で音高が同一となっている箇所を検出し、音高同一の連続区間を一つの区間に修正し、さらに、ステップR7において、ステップR5、R6で算出乃至区間修正されたそれぞれの音高について、その発音長（ゲートタイム）を算出し、演奏情報解析処理のステップS4にリターンする。

【0029】〔音高決定の処理例〕この発明の一実施例による演奏情報解析システムでは、演奏情報解析処理のステップS3（図4）で、上述した音高決定処理（図5）が実行される。図6は、この発明の一実施例による音高決定の処理例を表わす図である。この演奏情報解析システムでは、図6（a）～（c）に示される経過を経て、音高データ（ノートナンバデータ）N1～N3及び音高変更データ（ピッチチェンジデータ：次のピッチチェンジデータの出現まで各ノートに影響を及ぼす。）B1～B3を含む演奏情報から音高列N1A～N3Aを生成する。つまり、演奏情報中の音高データN1、N2、N3で表わされる音高を音高変更データB1、B2、B3に応じて音高N1A、N2A、N2B、…に変換する。

【0030】図6の例では、音高変更データは、時点t2、t3、t4にて変更量（値）B1～B3をもって変化し、音高データN2、N3の音高に影響を与える。音\*

$$\text{音高シフト量} = \text{ピッチベンド感度} \times \text{ピッチチェンジ値} \div 8191 \quad \cdots (1)$$

$$\text{音高シフト量} = \text{ピッチベンド感度} \times \text{ピッチチェンジ値} \div 8192 \quad \cdots (2)$$

【0034】これにより、各区間の音高シフト量は、左側から、“0.00”（N1），“0.00”（t1～t2），“1.00”（t2～t3），“0.73”（t3～t4），“-1.45”（t4～t5），“-1.45”（N3）となる（但し、ピッチベンド感度=“2”）。図6（b）には、各音高シフト量で音高がシフトされたノートN21、N22、N23、N24、N31が示されている。

【0035】次に、各区間における音程シフト量を整数に丸め、さらに、整数値に丸めた音程シフト値が同じノートで且つ連続する場合には区間を1つにまとめる（ステップR6）。まず、丸め処理では、例えば、小数点第

\* 高データN2は、この変化に基づいて複数の楽音N21～N24に分割され、分割後の楽音が音高変更データB1～B3により音高N2A～N2Cに変換される。また、音高データN3は、音高N31への音高変換を介して音高N3Aに変換される。そして、このような変換を介して得られた音高列N1A～N3Aにつき音高出現頻度を解析し、演奏情報に適した調又は和音を決定する。

【0031】このような音高決定の処理内容をより具体的に説明する。図6（a）は、ノート列N1～N3のうち或る1つのノートN2の区間内において、複数のピッチチェンジ（変更量）B1～B3でピッチ変更されている場合を示している。このピッチチェンジB1～B3をノート列N1～N3に反映させるには、まず、1つのノートに着目して、そのノート区間（内部時間）の間に発生するピッチベンドを探す（ステップR1）。すると、ノートN1にはピッチチェンジがなく（ピッチチェンジ値=“0”：ステップR2→NO→ステップR4）、ノートN2において、ピッチチェンジB1、B2、B3が見つかる（ステップR2→YES）。

【0032】各ノートN1～N3は、それぞれ、ピッチチェンジB1～B3により、ノートN1の全域、ノートN2の期間t1～t2、t2～t3、t3～t4、t4～t5及びノートN3の全域のように、区間に分割されることになる（ステップR3）。ここで、各区間におけるピッチチェンジ値（変更値）は、左側から、例えば、“0”（N1），“0”（t1～t2）、B1=“4096”（“4096”は、半音分のピッチ変更に相当する値）（t2～t3）、B2=“2978”（t3～t4）、B3=“-5957”（t4～t5）、B3=“-5957”（N3）とする。

【0033】各区間におけるピッチチェンジによる音高シフト量は、ピッチチェンジ値が正のときは次式（1）により、ピッチチェンジ値が負のときは次式（2）により、半音を“1”として小数点付きで計算される（ステップR5）：

一位での四捨五入を利用し、左から、整数値“0”（N1），“0”（N21），“1”（N22），“1”（N23），“-1”（N24），“-1”（N31）となる。続いて、同ノート且つ連続する区間を1つにまとめる。図6の例では、ノートN1の全域とノートN2の分割ノートN21は、シフト値は同じであるが元のノートが別であるので、再接続しない。分割ノートN22、N23は、同じ音高になるので、再接続する。分割ノートN24とノートN31の全域も、同一シフト値であるがもとのノートN2、N3が異なるので、再接続はしない。

【0036】そして、各区間の整数シフト値を、対応す

る元のノートN1～N3の音高値に加算して、最終的な音高を計算し、また、区間の発音長については、分割／再接続をした区間ごとに修正する（ステップR7）。この結果、図6（c）に示されるように、音高決定処理後のノート列N1、N2A、N2B、N2C、N3Aが得られる。なお、ノートN1は、ステップR4の処理により、元のノートデータをそのまま用いる。

【0037】このような音高決定処理により得られるピッチチェンジを反映したノート列に対して、演奏情報解析処理のステップS5（図4）で、調や和音を検出する\*10 【数1】

$$\text{出現頻度} = \frac{\text{調に含まれる音名の総ゲートタイム}}{\text{全音の総ゲートタイム}} \times 100 \quad \cdots (3)$$

【0038】このような調検出の結果から分かることは、ピッチチェンジを考慮した音高データを利用することにより、「聴感」に近い音程での処理が可能となり、調やコードの判定の間違いを減らすことができるということである。

【0039】つまり、このような音高決定処理をした後のメロディは、図6（a）のノート列N1～N3及びピッチチェンジ“0”～B3によるメロディに比べると、同じように聞こえるとは限らない。ほぼ正確な半音位置でピッチベンドが発生している場合には酷似してくる場合もあるが、それ以外の場合には精度を落とす作業に他ならず、聞こえ方がかなり違ってくる。しかしながら、ノート列N1～N3をそのままにピッチチェンジを無視してピッチチェンジ値＝“0”としたメロディに比べれば、はるかに元のメロディの鳴り音に近い状態であるといえる。従って、図6（c）のメロディを使って分析したほうが、結果として、精度の向上を大いに期待することができる。

【0040】なお、ピッチチェンジを反映したメロディ（ノート列）を予め作成しておき、そのノート列に対して調検出やコード検出などの処理を行うことにより、調検出やコード検出など複数の音程を利用したプログラムを実行するたびに、音高決定処理を実行しなくて済み、また、調検出やコード検出のプログラムが簡素化されるなどの利点を得られる。

【0041】〔種々の実施態様〕以上、この発明を一実施例について説明したが、この発明は種々の態様で実施することができる。音高解析時にノートナンバに反映させるデータは、ピッチチェンジデータに限らず、発音音高に影響を及ぼす全てのデータである。ピッチチェンジデータ以外にトランスポートデータなどがある。

【0042】また、実施例においては、発音長を表わすデータとしてゲートタイムを記録するようにしているが、ノートオンとそれに対応するノートオフとの発生タイミングを参照して発音長を算出するようにしてもよい。

【0043】実施例においては、解析対象とするパート

\* 解析処理が実行される。この解析処理には、例えば、調検出の場合は、メロディ音程の出現度数を音階ごとに計算するというように、従来の方法を利用する。この方法では、例えば、次式（3）のように、ノート列を表わすメロディの音高について、12種の調（ここでは、長調のみ）C、C#、D、D#、E、F、F#、G、G#、A、A#、Bごとに、各調に含まれる音名の出現頻度を求め、最大出現頻度を示す調を当該メロディ（ノート列）の調とするものである：

【数1】

をメロディパートとしているが、もちろん、他のパートであってもよい。また、解析するパートを所定の選択手段によりユーザが選択できるようにしてもよいし、複数のパートを同時に選択してパート毎の解析を同時に行うようにしてもよいし、さらに、複数のパートの情報を合わせて（複合して）、調や和音を検出（解析）するのに利用するようにしてもよい。

【0044】なお、演奏情報解析処理プログラムなどの制御プログラムを取得するには、HDDやCD-ROMドライブを利用することができる。HDDは制御プログラムや各種データを記憶しておく記憶装置であるが、例えば、ROMに制御プログラムが記憶されていない場合、このHDD内のハードディスクに制御プログラムを記憶させておき、それをRAMに読み込むことにより、ROMに制御プログラムを記憶している場合と同様の動作をCPUにさせることができる。このようにすると、制御プログラムの追加やバージョンアップ等が容易に行うことができる。また、CD-ROMドライブは、CD-ROMに記憶されている制御プログラムや各種データを読み出す装置であるが、CD-ROMから読み出した制御プログラムや各種データは、HDD内のハードディスクにストアすることにより、制御プログラムの新規インストールやバージョンアップ等を容易に行うことができる。なお、このCD-ROMドライブ以外にも、外部記憶装置として、フロッピーディスク装置、光磁気ディスク（MO）装置等、様々な形態のメディアを利用するための装置を設けるようにしてもよい。

【0045】また、演奏情報解析処理プログラムなどの制御プログラムをネットワークを利用してダウンロードすることもできる。通信インターフェースはLAN（ローカルエリアネットワーク）やインターネット、電話回線などの通信ネットワークに接続されており、このような通信ネットワークを介してサーバコンピュータと接続されるので、HDD内に制御プログラムや各種データが記憶されていない場合、サーバコンピュータからプログラムやデータをダウンロードするために用いることができる。例えば、クライアントとなる本システムは、

11

通信インターフェース及び通信ネットワークを介してサーバコンピュータへとプログラムやデータのダウンロードを要求するコマンドを送信する。サーバコンピュータは、このコマンドを受け、要求されたプログラムやデータを通信ネットワークを介して本システムへと配信し、本システムは、通信インターフェースを介して、これらプログラムやデータを受信してハードディスク装置に蓄積することにより、ダウンロードが完了する。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、音高データ（ノートナンバデータ）及び音高変更データ（ピッチチェンジデータ）を含む演奏情報を解析するに際し、演奏情報中の音高データが表わす音高を、対応する音高変更データで変換し、変換後の音高を利用して演奏情報を解析するようにしているので、演奏情報の音高解析を正確に行うことができ、演奏情報に最適な調や和音を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

12

\*【図1】図1は、この発明の一実施例による演奏情報解析システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、この発明の一実施例における演奏情報の一構成例である。

【図3】図3は、この発明の一実施例における各イベントデータの一構成例である。

【図4】図4は、この発明の一実施例による演奏情報解析処理の動作例を表わすフローチャートである。

【図5】図5は、この発明の一実施例による音高決定処理の動作例を表わすフローチャートである。

【図6】図6は、この発明の一実施例による音高決定の処理例を表わす図である。

【符号の説明】

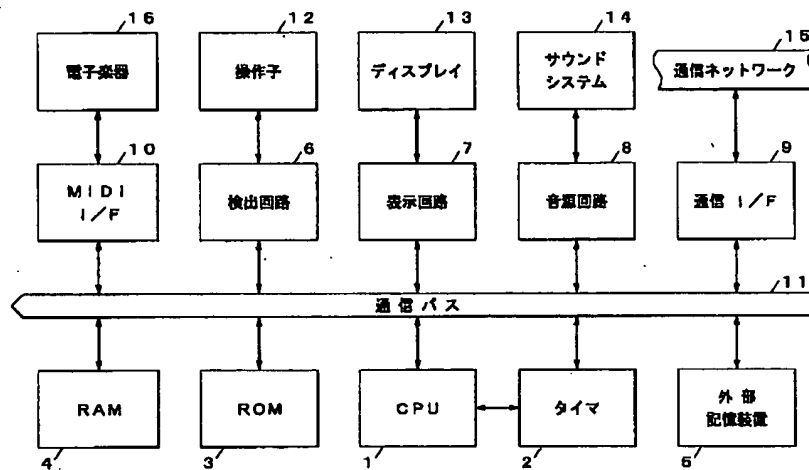
N1～N3 ノート、

0, B1～B3 ピッチチェンジ量、

N21～N31 音高が変更されたノート、

N1A～N3A 音高決定処理後のノート。

【図1】



ハードウェア構成ブロック図

【図3】

ステータス (ノートオン)
ノートナンバ
ゲートタイム
⋮

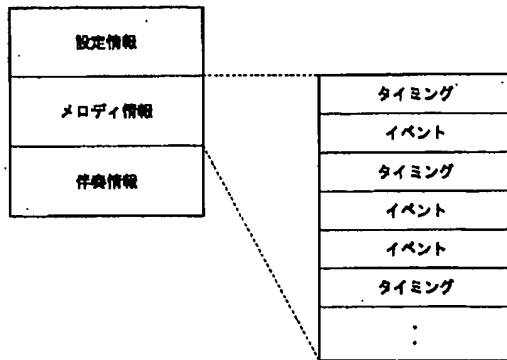
(a) ノートオンイベントデータ

ステータス (ピッチチェンジ)
変更量
⋮

(b) ピッチチェンジイベントデータ

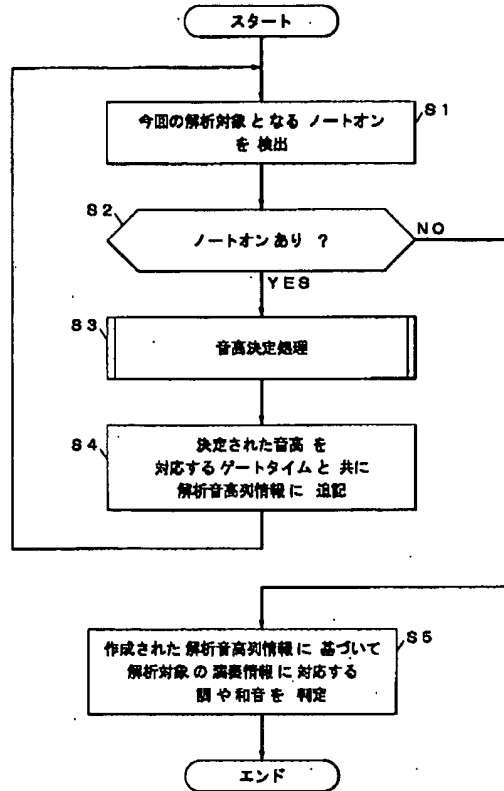
各イベントデータの構成例

【図2】



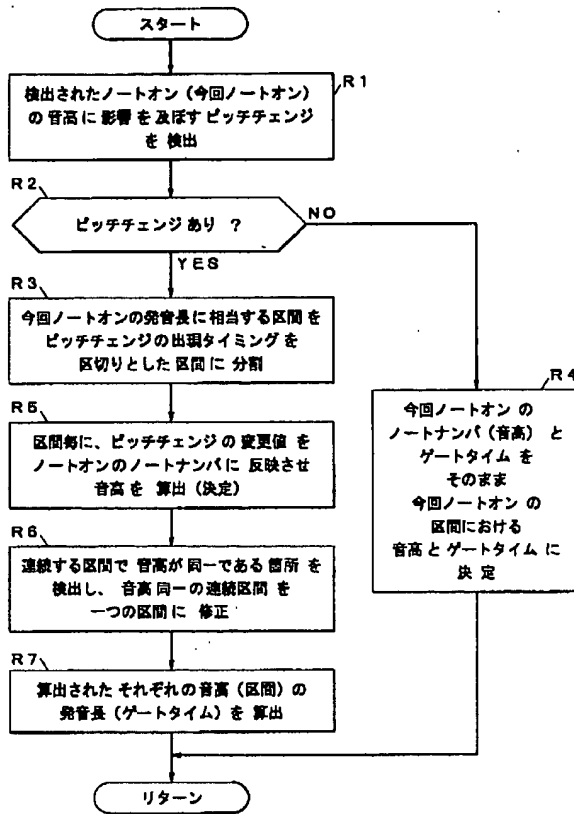
演奏情報の構成例

【図4】



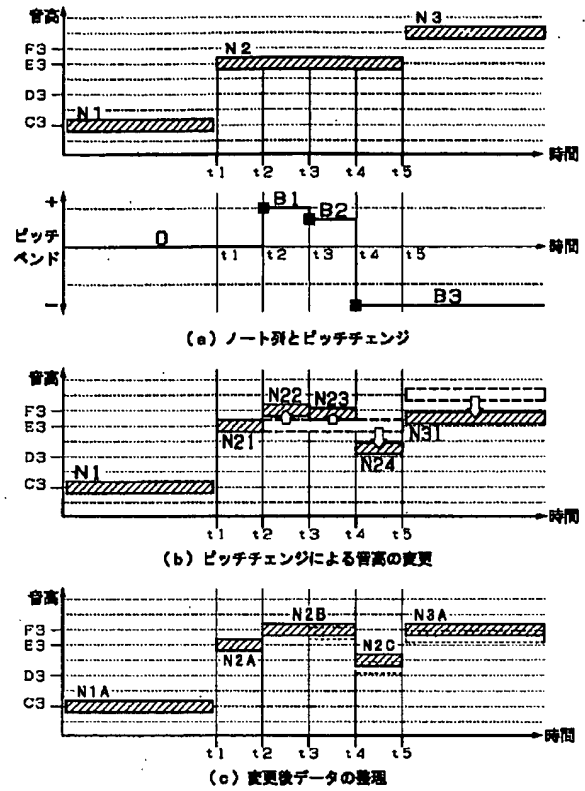
解析処理の動作例

【図5】



音高決定処理の動作例

【図6】



音高決定処理の手順